

## KAJIAN TEKNIS KONTROL KUALITAS TAHAP STEREOKOMPILASI PADA PEMBUATAN PETA RUPABUMI INDONESIA SKALA 1 : 5000 DENGAN MENGGUNAKAN DATA REVIEWER

Diana Nukita, Sawitri Subiyanto, Haniah<sup>\*)</sup>

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788  
Email : svddiana@gmail.com

### ABSTRAK

Kontrol kualitas merupakan salah satu tahapan dalam pembuatan peta rupabumi Indonesia yang bertujuan untuk memantau pembuatan peta agar sesuai dengan prosedur pembuatan peta di Badan Informasi Geospasial (BIG) dan untuk mendapatkan rantai produksi terus menerus dengan meminimalisir kesalahan. Kontrol kualitas dilakukan salah satunya pada hasil stereokompilasi unsur rupabumi skala 1 : 5000. Pelaksanaan kontrol kualitas hasil stereokompilasi harus berdasarkan formulir QC yang dikeluarkan oleh BIG.

Pelaksanaan kontrol kualitas ini dilakukan dengan menggunakan *software* Data Reviewer. Metode yang digunakan dalam pengolahannya yaitu dengan manual dan otomatis. Metode manual pada Data reviewer dilakukan oleh menu *visual reviewer*, sedangkan untuk metode otomatis dilakukan oleh menu *automated reviewer* dan *batch reviewer*.

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan pada data stereokompilasi NLP 1209-1349B Kabupaten Bogor, didapati beberapa objek yang tidak memenuhi parameter QC sehingga tidak lulus kontrol kualitas. Pengecekan itu dilakukan dengan metode manual dan otomatis. Agar pengecekan berjalan secara cepat dan efisien maka penggunaan *batch reviewer* sangat diperlukan, namun penggunaan *visual reviewer* juga diperlukan untuk pengecekan kelengkapan unsur. Parameter-parameter yang tidak sesuai adalah vertex jalan tidak di capture satu kali, sungai tidak satu segmen, bangunan kurang dari 6,25 m<sup>2</sup> dilakukan *plotting*, jalan yang berpotongan memiliki vertek dengan ketinggian sama, sungai yang berpotongan memiliki vertex dengan ketinggian yang sama, elevasi vertex sungai turun secara konsisten dari hulu ke hilir dan garis tepi sungai kiri dan kanan harus memiliki elevasi yang sama.

**Kata Kunci :** Kontrol kualitas, parameter QC, *Software* Data Reviewer

### ABSTRACT

*Quality Control is one of the stages in Indonesian topographic map making that is intended to monitor the map creation so it is correspondent with the map making procedure in Badan Informasi Geospasial (BIG) and to get continuous product chain by minimizing errors. Quality control is done one of them on topographic stereokompilasi element results scaling 1 : 5000. The enforcement of the stereokompilasi quality control has to based on the QC form released by BIG.*

*Enforcement of quality control is done by using a data reviewers software. The method used in the processing is manually and automatically. The manual method on the data reviewer is done by visual receiver menu, where as for the automatic method is done by automated reviewer and batch reviewer menu.*

*From studies done on stereocompilation data NLP 1209-1349B Bogor District, it is found a couple of objects that hasn't qualified QC parameter therefor not pass quality control. The checking is done by using manual and automatic methods. So that the checking can function quickly and efficiently the use of batch reviewer is highly needed, but the use of visual reviewer is also required to check the completeness of the elements. Parameters that are not in accordance is road vertex aren't captured once, rivers aren't one segment, plotting on buildings less than 6,25 m<sup>2</sup>, roads with crossroads having vertex with the same height, rivers that cross having vertex with the same height, vertex elevation of rivers descend consistently from the upstream to downstream and the outline of rivers left and right has to have same elevation.*

**Keywords:** *Quality Control, QC's parameters, Software Data Reviewer*

<sup>\*)</sup> Penulis, Penanggung Jawab Jawab

## I. Pendahuluan

### I.1. Latar Belakang

Peta dasar merupakan salah satu jenis peta yang digunakan sebagai acuan atau referensi peta tematik dan memiliki kegunaan yang berbeda-beda. Salah satu jenis peta dasar adalah peta rupa bumi Indonesia (RBI). Peta rupa bumi Indonesia ini diproduksi oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dan merupakan salah satu bagian dari informasi geospasial dasar (IGD). Informasi Geospasial Dasar (IGD) berdasarkan ketentuan umum Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 merupakan informasi geospasial yang berisi tentang objek yang dapat dilihat secara langsung atau diukur dari kenampakan fisik di muka bumi dan yang tidak berubah dalam waktu yang relatif lama.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 pasal 12, peta RBI yang merupakan salah satu jenis IGD terdiri atas garis pantai, hipsografi, perairan, nama rupabumi, batas wilayah, transportasi dan utilitas, bangunan dan fasilitas umum dan penutup lahan. IGD sebelum diumumkan dan disebarluaskan harus disahkan terlebih dahulu oleh pejabat yang berwenang. Hal ini bertujuan agar IGD tersebut memiliki kekuatan hukum. IGD yang telah disebarluaskan dan digunakan oleh pengguna IGD harus sudah melalui tahap kontrol kualitas (QC/*Quality Control*) dan penjamin kualitas (QA/*Quality Assurance*). Hal ini diperkuat dengan adanya Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 pasal 49 ayat 1 yang menyatakan bahwa pengguna IG (Informasi Geospasial) berhak mengetahui kualitas IG yang diperolehnya. IGD ini juga merupakan salah satu bagian dari IG (Informasi Geospasial). Kualitas IG yang baik harus sudah dinyatakan lolos kontrol kualitas dan penjaminan kualitas.

Kontrol kualitas merupakan suatu kegiatan yang sangat erat hubungannya dengan proses produksi dalam kontrol kualitas ini dilakukan pemeriksaan atau pengujian atas karakteristik kualitas yang dimiliki produk guna penilaian atas kemampuan proses produksinya yang dikaitkan dengan standar spesifikasi produk (Wisnu, 2014). Kontrol kualitas peta RBI meliputi pemeriksaan terhadap data pada semua tahapan produksi peta RBI digital. Kontrol kualitas yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah kontrol kualitas tahap stereokompilasi pada peta RBI skala 1 : 5.000. Peta RBI skala 1 : 5.000 menggunakan data dasar dari foto udara. Hasil stereokompilasi tersebut selanjutnya dilakukan pengecekan hasil stereokompilasi atau disebut kontrol kualitas (QC) dan hasilnya harus sesuai dengan formulir QC.

Kontrol kualitas bertujuan untuk memantau pembuatan peta agar sesuai dengan prosedur pembuatan peta di BIG dan untuk mendapatkan rantai produksi terus menerus dengan tujuan “zero error” (Wisnu, 2014). Kontrol kualitas pada hasil stereokompilasi peta RBI skala 1 : 5.000 ini menggunakan *software ArcGIS Data Reviewer*. *ArcGIS Data Reviewer* ini merupakan bagian dari ekstensi *Production Mapping* yang digunakan untuk melakukan kontrol kualitas. Metode yang digunakan dalam melakukan kontrol kualitas

tersebut dapat berupa otomatis (*automated review* dan *batch review*) maupun manual (*visual review*). *Data Reviewer* terdiri dari beberapa elemen, diantaranya *Reviewer workspace*, *Reviewer session*, *Reviewer table*, dan sebuah *toolbar* (JUKNIS *Data Reviewer*, 2016).

Hasil kontrol kualitas tahap stereokompilasi dengan menggunakan *Data Reviewer* akan dikaji khususnya pada unsur transportasi, unsur perairan dan unsur fasilitas umum dan bangunan. Daerah studi dalam penelitian ini adalah Kabupaten Bogor sedangkan data yang digunakan adalah data stereokompilasi dari foto udara yang dibuat pada tahun 2016.

### I.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Metode apakah yang tepat untuk kontrol kualitas tahap stereokompilasi pada pembuatan peta skala 1 : 5.000 agar kontrol kualitas dapat dilakukan dengan cepat, efektif dan meminimalisir kesalahan?
2. Bagaimana standar kualitas data stereokompilasi unsur transportasi, unsur perairan dan unsur fasilitas umum dan bangunan agar dapat dinyatakan lulus kontrol kualitas tahap stereokompilasi peta RBI skala 1 : 5.000?

### I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

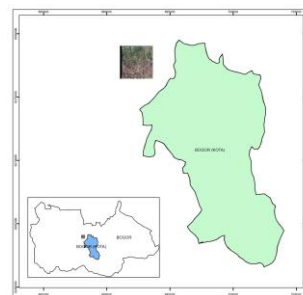
Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui metode yang tepat untuk melakukan kontrol kualitas tahap stereokompilasi peta RBI skala 1 : 5000.
2. Mengetahui standar kualitas data stereokompilasi unsur transportasi, unsur perairan dan unsur fasilitas umum dan bangunan agar dapat dinyatakan lulus kontrol kualitas tahap stereokompilasi peta RBI skala 1 : 5.000.

### I.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wilayah yang diteliti adalah hasil stereokompilasi NLP 1209-1349B Kabupaten Bogor.



Gambar 1 Wilayah Penelitian

2. Data hasil stereokompilasi dari data foto udara untuk pembuatan peta RBI skala 1 : 5000 khususnya unsur transportasi, unsur perairan, unsur bangunan dan fasilitas umum.

3. Foto udara yang digunakan adalah foto udara dari kamera udara medium format 80 mpix leica rcd30.
4. Proses pelaksanaan dengan menggunakan *Data review* dibagi menjadi 2 tahapan yaitu : proses manual dilakukan dengan *Visual Review* dan proses otomatis menggunakan *Automated Review* dan *Batch Review*.

## II. Tinjauan Pustaka

### II.1. Peta Rupabumi Indonesia

Peta rupabumi Indonesia (RBI) secara umum adalah peta yang menggambarkan kenampakan alamiah (*Natural Features*) dan kenampakan buatan manusia (*Man Made Features*). Kenampakan alamiah yang dimaksud misalnya sungai, bukit, lembah, laut dan danau, sedangkan kenampakan buatan manusia misalnya jalan, kampung, pemukiman, dan bangunan (Hisanah, 2015).

Peta RBI ini dibagi menjadi 3 berdasarkan skalanya yaitu skala besar, skala menengah dan skala kecil. Dalam penelitian ini menggunakan peta RBI skala besar yang lebih tepatnya adalah peta RBI skala 1 : 5.000. Peta RBI mencakup unsur-unsur kenampakan rupabumi yang dapat digolongkan menjadi 7 tema yaitu:

1. Tema 1 : Bangunan Fasilitas Umum (Fasum) yang meliputi gedung, rumah, bangunan perkantoran dan budaya lainnya. Pada skala besar bangunan digambarkan sebagai area atau poligon.
2. Tema 2 : Transportasi dan utilitas meliputi jaringan jalan, kereta api, kabel transmisi dan jembatan. Jaringan jalan dibedakan menjadi beberapa kelas jalan yaitu jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan setapak.
3. Tema 3 : Hipsografi yang meliputi data ketinggian seperti titik tinggi dan kontur.
4. Tema 4 : Batas administrasi meliputi batas negara provinsi, kota/kabupaten, kecamatan dan desa.
5. Tema 5 : Penutup lahan meliputi hutan, sawah, pemukiman, tegalan/ladang, semak belukar dan tanah kosong.
6. Tema 6 : Hidrografi atau perairan meliputi unsur perairan seperti sungai, danau, garis pantai.
7. Tema 7 : Toponim meliputi nama-nama geografi seperti nama pulau, nama selat, nama gunung dan sebagainya. Pengambilan unsur toponim dilakukan secara menyeluruh terhadap semua unsur yang mempunyai nama rupabumi dalam survey kelengkapan lapangan.

### II.2. Stereokompilasi

*Stereoplotting* atau stereokompilasi adalah pekerjaan kompilasi dari data foto udara. Proses *stereoplotting* adalah proses digitasi unsur alam dan unsur buatan yang dilakukan pada model stereo dengan urutan pengerjaan adalah perairan, *breaklines*, *masspoint*, jaringan transportasi, bangunan dan permukiman serta tutupan lahan (Aprilana, 2010).

Pelaksanaan dalam melakukan *stereoplotting* data foto udara harus memenuhi petunjuk pelaksanaan pemetaan rupabumi skala 1 : 5.000. Petunjuk pelaksanaan pemetaan rupabumi skala 1 : 5.000 yang mengacu pada Undang-Undang No. 4 tahun 2011 tentang informasi geospasial menjelaskan tentang tahapan *plotting* unsur-unsur yang ada di permukaan bumi adalah sebagai berikut :

#### 1. Perairan

Unsur perairan yang di-*plotting* adalah semua data yang berhubungan dengan perairan seperti sungai, garis pantai, danau, empang dan lain-lain. Garis perairan harus di-*plotting* dalam 3D *polyline*.

#### 2. Unsur Hipsografi

Unsur hipsografi yang di-*plotting* diawali dengan *breakline* kemudian *masspoint*. *Breakline* adalah garis ketinggian yang digunakan untuk membatasi batas *high relief* dan *depresi relief*, contohnya : garis punggung bukit dan batas galian. *Masspoint* adalah titik-titik ketinggian dipermukaan bumi.

#### 3. Unsur Transportasi

*Plotting* jalan dimulai dari jalan arteri kemudian jalan kolektor, jalan lokal, jalan lain dan jalan setapak.

#### 4. Unsur Jembatan

Jembatan yang terlihat pada model harus di-*plotting*. Bentuk dari jembatan disesuaikan dengan bentuk jalan dan sungai yang saling berpotongan.

#### 5. Unsur Terowongan

Terowongan yang terlihat pada model harus di-*plotting*. Bentuk dari terowongan disesuaikan dengan bentuk jalan dan sungai yang saling berpotongan.

#### 6. Unsur Utilitas

Unsur-unsur yang masuk ke dalam kelas fitur utilitas adalah seluruh unsur yang membentuk jaringan atau instalasi, misalnya jaringan listrik, telekomunikasi, air, dan bahan bakar.

#### 7. Unsur Vegetasi Lahan Terbuka

*Plotting* terhadap unsur vegetasi lahan terbuka dilakukan dalam bentuk 3D *polyline* menggunakan unsur garis batas area vegetasi dan lahan terbuka, pasir/bukit pasir darat, atau pasir/bukit pasir laut. Garis vegetasi dan lahan terbuka harus *snap* terhadap jalan, sungai, dan garis budaya lainnya dengan elevasi yang sama.

#### 8. Unsur Bangunan dan Fasilitas umum

Setiap objek bangunan yang di-*plotting* dan akan dibentuk area/poligon harus diberikan label sesuai dengan unsur tersebut, setiap bangunan yang memiliki ukuran lebih dari 2,5m x 2,5m di-*plotting* sebagai garis menggunakan unsur garis tepi bangunan membentuk *polyline* tertutup yang *snap* 3D antar titiknya dan juga *plotting* permukiman menggunakan unsur garis budaya lainnya yang harus *snap* terhadap jalan, sungai, dan garis

vegetasi lahan terbuka dengan elevasi yang sama.

### II.3. Quality Control Tahap Stereokompilasi

*Quality Control* (QC) tahap stereokompilasi merupakan suatu kegiatan untuk mengecek kelengkapan unsur dan kebenaran dari hasil stereokompilasi yang harus sesuai dengan parameter-parameter pada formulir QC. Pelaksanaan QC tahap stereokompilasi ini dilakukan setelah stereokompilasi selesai dilakukan dan sebelum tahap pembentukan topologi dan poligon. Tahapan ini hanya berupa pengecekan pada unsur-unsur dalam bentuk *point* dan *line*, sedangkan unsur dalam bentuk poligon atau area pengecekannya melalui tahap pembentukan topologi dan poligon.

*Quality control* ini dilakukan berdasarkan parameter-parameter yang ada pada formulir QC yang dibuat oleh BIG (Badan Informasi Geospasial).

### II.4. Data Reviewer

ArcGIS data reviewer merupakan bagian dari ekstensi *production mapping* yang digunakan untuk melakukan kontrol kualitas tersebut dapat berupa otomasi (*automated review*) maupun *visual review*. *Data reviewer* terdiri dari beberapa elemen, diantaranya *reviewer workspace*, *reviewer session*, *reviewer table*, dan sebuah *toolbar*.

*Software* ArcGIS data reviewer ini terdiri dari 3 komponen dasar yang digunakan untuk mengecek kelengkapan unsur kenampakan pada peta diantaranya adalah sebagai berikut :

#### 1. Visual Review

*Visual review* ini dilakukan untuk mengecek kelengkapan dan akurasi data berdasarkan kenampakan yang ada pada foto udara. *Visual review* ini dilakukan secara manual dan hanya digunakan sebagai tampilan agar pelaksanaan QC bisa dilakukan secara sistematis. Adanya *visual review* ini dapat dengan mudah mengetahui kenampakan pada foto udara yang belum dilakukan *plotting* dan kekuarangan *plotting* tersebut dapat diberi keterangan sehingga pelaksana *stereoplotting* dapat mengetahui kenampakan mana yang harus di-*plotting* kembali.

#### 2. Automated Review

*Automated review* digunakan untuk mengedit kenampakan yang tidak sesuai dengan foto udara dan dilakukan secara otomatis. Proses yang dilakukan *automated review* ini harus sesuai dengan formulir QC. Formulir QC itu berisi parameter-parameter yang harus dipenuhi dalam proses *stereoplotting*.

*Automated reviewer* berisi *tools* yang digunakan untuk mengecek kesalahan pada hasil stereokompilasi. *Tools* yang digunakan dalam pengecekan unsur transportasi, unsur perairan, unsur bangunan dan fasilitas umum dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### a. Duplicate Geometry Check

*Tools* ini digunakan untuk mengecek hasil *plotting* objek agar tidak di *capture* lebih dari satu kali.

##### b. Multipart Line Check

*Tools* ini digunakan untuk mengecek semua *line* sungai harus satu segmen.

##### c. Evaluate Polygon Perimeter And Area Check

*Tools* ini digunakan untuk mendeteksi objek bangunan yang kurang dari 6,25 m<sup>2</sup> tidak boleh di *plotting*.

##### d. Find Dangle Check

*Tools* ini digunakan untuk mengecek objek sungai dan objek jalan tidak boleh menggantung dan harus membentuk jaringan.

##### e. Different Z At Intersection Check

*Tools* ini digunakan untuk mengecek unsur garis yang saling berpotongan harus memiliki vertex dengan ketinggian yang sama.

##### f. Slope Direction Change (Monotonicity) Check

*Tools* ini digunakan untuk mengecek nilai elevasi vertex sungai dan irigasi turun secara konsisten dari hulu ke hilir.

##### g. Adjacent Vertex Elevation Change Check

*Tools* ini digunakan untuk mengecek vertex kiri dan kanan pada garis tepi sungai harus memiliki elevasi atau ketinggian yang relatif sama.

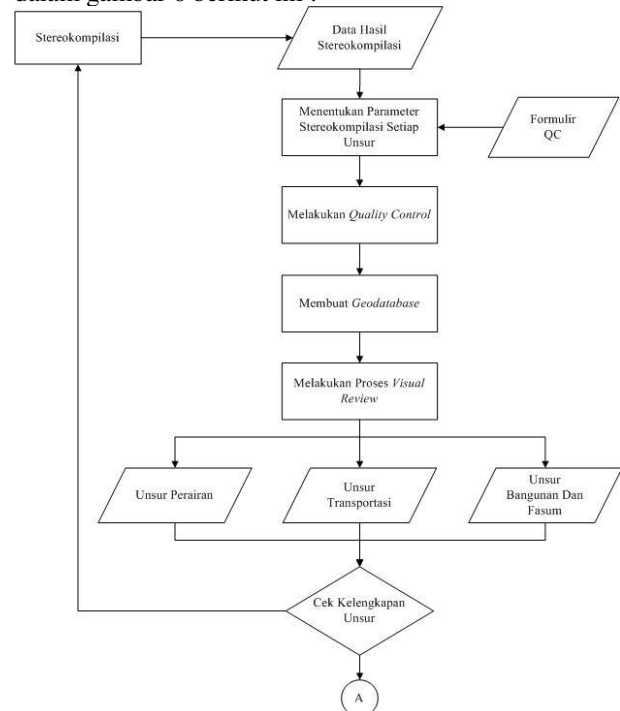
### 3. Batch Review

*Batch review* adalah grup dari pengecekan menggunakan data reviewer yang dapat disimpan dan dijalankan untuk mengecek data secara simultan. *Batch review* dapat disimpan dan dibagikan dengan mudah ketika menggunakan *reviewer batch job manager*. File tersebut disimpan dalam format \*.RBJ (*reviewer batch job*) dan hanya bisa dibaca oleh ArcGIS data reviewer. *Batch review* ini terdiri atas perintah-perintah yang dijalankan pada *automated review*.

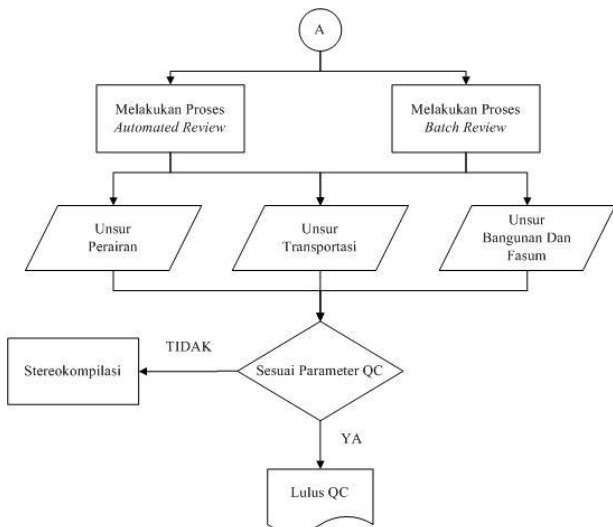
## III. Metodologi Penelitian

### III.1. Pengolahan Data

Secara garis besar tahapan penelitian dijabarkan dalam gambar 6 berikut ini :







Gambar 2 Diagram alir penelitian

### III.2. Perangkat Penelitian

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Perangkat Keras  
Perangkat keras yang digunakan adalah laptop dengan spesifikasi seperti berikut :  
*Processor* : Intel<sup>®</sup> Core<sup>™</sup> i3-380M  
*Sistem Operasi*: Microsoft Windows 7 Ultimate  
*Tipe Sistem* : 64-bit *OperatingSystem*  
*Installed Memory*: 3.00 GB
2. Perangkat Lunak  
Perangkat lunak atau *software* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Software ArcGIS Data reviewer10.2*.

### IV. Hasil dan Pembahasan

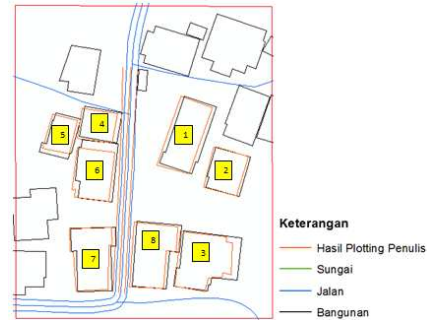
#### IV.1. Hasil Kontrol Kualitas Dengan Metode Manual

Ketelitian dan kualitas data hasil stereokompilasi pada NLP 1209-1349B dilihat dari segi visual dilakukan secara manual. Menurut *JUKNIS Data Reviewer*, pengecekan secara manual ini dilakukan secara 2D tanpa membuat model 3D. Pengecekan secara manual ini hanya meliputi pengecekan kelengkapan unsur yang belum dilakukan *plotting*.

Sebagai tambahan dari penulis, dalam uji ketelitian dan kualitas data stereokompilasi dilakukan juga uji posisi objek *plotting* pada tiga unsur yang dikaji. Untuk menguji ketelitian posisi objek *plotting* dapat dilakukan dengan cara pengambilan beberapa *sample* posisi objek dengan membandingkan hasil *plotting* objek penelitian yang dilakukan orang lain dengan hasil *plotting* yang dilakukan penulis.

Hasil stereokompilasi pada NLP 1209-1349B diambil 3 *sample* secara acak yang menunjukkan perbedaan hasil *plotting* orang lain dan penulis. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

1. *Sample Pertama*



Gambar 3 Perbedaan Pada *Sample Pertama* (Skala 1 : 500)

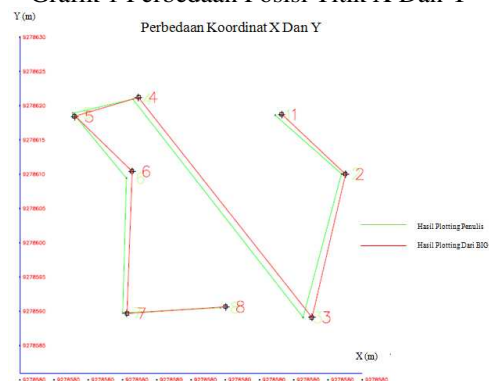
Berdasarkan gambar diatas, diketahui bahwa ada perbedaan geometri pada hasil *plotting* objek. Karena perbedaan posisi objek, maka selanjutnya akan dilakukan pengecekan geometri objek. Sebagai *sample* akan diambil titik berat pada objek bangunan.

Tabel 1 Perbedaan Hasil *Plotting*

No.	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Selish X	Selish Y	Jarak Datar (m)	Azimut 21 (derajat)
1	691477,3	9278618,6	691478,22	9278618,71	0,92	0,11	0,92	83,182
2	691486,97	9278610,07	691487,51	9278610,03	0,54	-0,04	0,54	94,236
3	691481,37	9278589,1	691482,63	9278589,12	1,26	0,02	1,26	90,000
4	691456,51	9278620,96	691457,31	9278621,21	0,8	0,25	0,8	72,646
5	691447,74	9278618,91	691448	9278618,41	0,26	-0,50	0,26	152,526
6	691455,56	9278609,43	691456,39	9278610,41	0,83	0,98	0,83	40,263
7	691455,03	9278589,74	691455,65	9278589,68	0,62	-0,06	0,62	95,528
8	691469,29	9278590,52	691470,07	9278590,66	0,78	0,14	0,78	79,824

Perbedaan tersebut juga akan disajikan dalam bentuk diagram, maka akan terlihat jelas perbedaan diantara keduanya.

Grafik 1 Perbedaan Posisi Titik X Dan Y

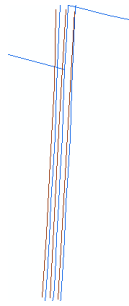


Hasil *plotting* pertama ini juga menghasilkan perbedaan pada hasil *plotting* objek jalan. Perbedaannya akan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2 Pergeseran Segmen Jalan

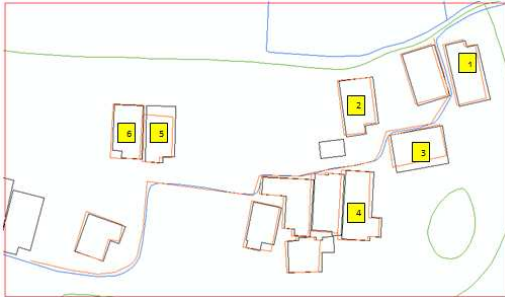
Pergeseran Segmen Jalan		
Segmen Kiri	Segmen Tengah	Segmen Kanan
0,7396	0,3818	0,1675
0,5987	0,7269	0,5056
0,6132	0,5706	0,5008
0,6505	0,5598	0,3913

Jika divisualisasikan akan terlihat jelas perbedaannya.



Gambar 4 Perbedaan Objek Jalan (Skala 1 : 500)

## 2. Sample Kedua



Gambar 5 Perbedaan Pada Sample Kedua (Skala 1 : 500)

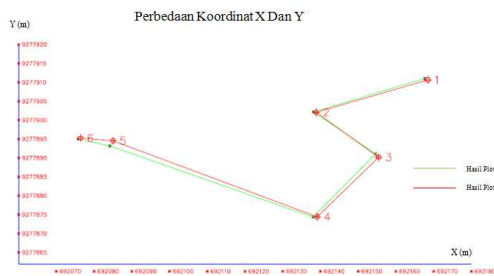
Berdasarkan gambar diatas, diketahui bahwa ada perbedaan geometri pada hasil *plotting* objek. Karena perbedaan posisi objek, maka selanjutnya akan dilakukan pengecekan geometri objek. Sebagai *sample* akan diambil titik berat objek bangunan.

Tabel 3 Perbedaan Hasil *Plotting*

No.	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Selish X	Selish Y	Jarak Datar (m)	Azimut 21 (derajat)
1	692167,69	9277911,02	692168,48	9277910,65	0,79	-0,37	0,79	115,096
2	692138,18	9277902,16	692138,87	9277902,08	0,69	-0,08	0,69	96,613
3	692154,6	9277891,09	692155,41	9277890,17	0,81	-0,92	0,81	138,638
4	692138,09	9277874,34	692139,14	9277874,41	1,05	0,07	1,05	86,186
5	692084,21	9277893,19	692084,97	9277894,55	0,76	1,36	1,36	29,197
6	692075,82	9277895	692076,41	9277895,23	0,59	0,23	0,59	68,703

Perbedaan tersebut juga akan disajikan dalam bentuk diagram, maka akan terlihat jelas perbedaan diantara keduanya.

Grafik 2 Perbedaan Posisi Titik X Dan Y

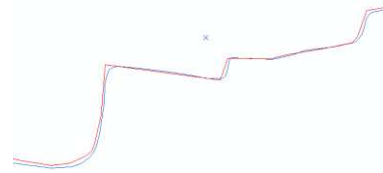


Hasil *plotting* kedua ini juga menghasilkan perbedaan pada hasil *plotting* objek jalan. Perbedaannya akan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4 Pergeseran Segmen Jalan

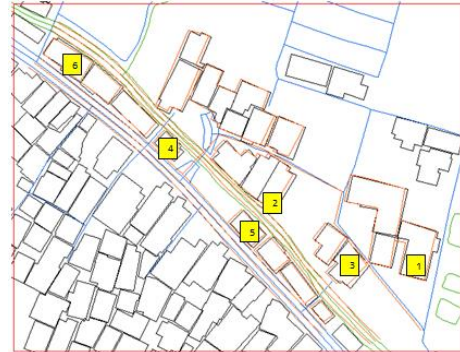
No.	Pergeseran Segmen Jalan Satu Garis
1	0,6657
2	0,9884
3	0,2982
4	1,5884
5	0,9165

Jika divisualisasikan akan terlihat jelas perbedaannya.



Gambar 6 Perbedaan Objek Jalan (Sakal 1 : 500)

## 3. Sample Ketiga



Gambar 7 Perbedaan Pada Sample Ketiga (Skala 1 : 500)

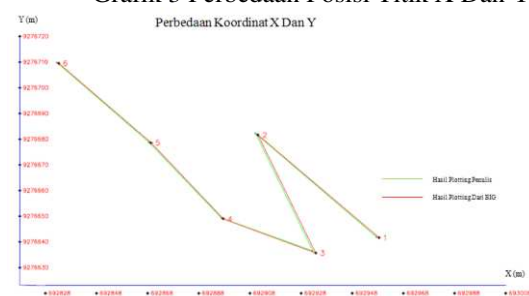
Berdasarkan gambar diatas, diketahui bahwa ada perbedaan geometri pada hasil *plotting* objek. Karena perbedaan posisi objek, maka selanjutnya akan dilakukan pengecekan geometri objek. Sebagai *sample* akan diambil titik berat pada objek bangunan. Nilai titik lain akan ditampilkan pada lampiran.

Tabel 5 Perbedaan Hasil *Plotting*

No.	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Selish X	Selish Y	Jarak Datar (m)	Azimut 21 (derajat)
1	692957,52	9276641,81	692958,56	9276641,53	1,04	-0,28	1,04	105,068
2	692910,21	9276682,13	692911,17	9276681,53	0,96	-0,60	0,96	122,005
3	692932,52	9276636,43	692933,66	9276635,63	1,14	-0,80	1,14	125,059
4	692896,86	9276649,25	692897,58	9276648,88	0,72	-0,37	0,72	117,198
5	692868,42	9276678,81	692869,32	9276678,56	0,9	-0,25	0,9	105,524
6	692832,61	9276709,74	692833,21	9276709,51	0,6	-0,23	0,6	110,973

Perbedaan tersebut juga akan disajikan dalam bentuk diagram, maka akan terlihat jelas perbedaan diantara keduanya.

Grafik 3 Perbedaan Posisi Titik X Dan Y

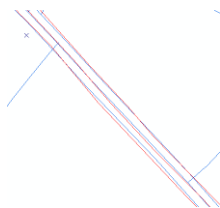


Hasil *plotting* ketiga ini juga menghasilkan perbedaan pada hasil *plotting* objek jalan. Perbedaannya akan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 6 Pergeseran Segmen Jalan

No.	Pergeseran Segmen Jalan		
	Segmen Kiri	Segmen Tengah	Segmen Kanan
1	0,7866	0,2326	0,673
2	0,4652	0,1383	0,4621
3	0,1717	0,5209	0,0479
Rata-rata	0,4745	0,2973	0,3943

Jika divisualisasikan akan terlihat jelas perbedaannya.



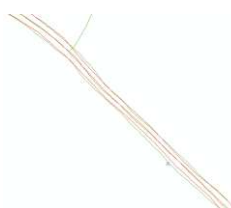
Gambar 8 Perbedaan Objek Jalan (Skala 1 : 500)

Hasil *plotting* ketiga ini juga menghasilkan perbedaan pada hasil *plotting* objek sungai. Perbedaannya akan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 7 Pergeseran Segmen Sungai

No.	Pergeseran Segmen Sungai		
	Segmen Kiri	Segmen Tengah	Segmen Kanan
1	0,1742	0,685	0,5188
2	0,0728	0,1597	0,47
3	0,368	0,8105	1,228
Rata-rata	0,2050	0,5517	0,7389

Jika divisualisasikan akan terlihat jelas perbedaannya.



Gambar 9 Perbedaan Objek Sungai (Skala 1 : 500)

Selain mengecek posisi objek, juga dilakukan pengecekan kelengkapan hasil *plotting*. Ada objek bangunan dan objek jalan yang belum di *plotting*. Hasilnya akan di tampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 8 Kelengkapan Hasil *Plotting*

RECORDID	CATEGORY	SESSIONID	ORIGIN TABL	ORIGIN CHEC	NOTES
1	Feature Record	1	BGNLN	Line Notepad	Bangunan belum di plotting
2	Feature Record	1	BGNLN	Line Notepad	Bangunan belum diplotting
3	Feature Record	1	TRANSLN	Line Notepad	Jalan belum di plotting

Berdasarkan penjelasan tentang kontrol kualitas hasil stereokompilasi secara manual ada beberapa bagian yang belum memenuhi standar lulus kontrol kualitas sehingga hasil stereokompilasi NLP 1209-1349B belum lulus kontrol kualitas tahap stereokompilasi. Hasil stereokompilasi yang belum dinyatakan lulus kontrol kualitas tidak dapat melanjutkan ke proses selanjutnya yaitu tahap pembangunan poligon dan topologi.

#### IV.2. Hasil Kontrol Kualitas Dengan Metode Otomatis

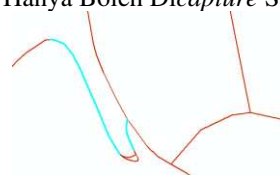
Berdasarkan pelaksanaan kontrol kualitas yang telah dilakukan didapati beberapa hasil stereokompilasi yang tidak memenuhi parameter pada formulir QC yang dilakukan secara otomatis menggunakan *tool Data Reviewer*. Kesalahan-kesalahan tersebut disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 9 Hasil Pengecekan Dengan Metode Otomatis

NO.	CHECKTITLE	ORIGIN TABL	ORIGIN CHEC	JUMLAH RECORD
1	Jalan hanya boleh di capture satu kali	TRANSLN	Duplicate Geometry Check	16
2	Sungai harus satu segmen	PRNLN	Multipart Line Check	83
3	Bangunan memiliki detail planimetris >2,5m x 2,5m	BGNPOL	Evaluate Polygon Perimeter and Area Check	9
4	Sungai tidak boleh menggantung	PRNLN	Find Dangles Check	62
5	Semua jalan harus terhubung dan membentuk jaringan	TRANSLN	Find Dangles Check	132
6	Jalan yang berpotongan memiliki vertek dengan ketinggian sama	TRANSLN	Different Z at Intersection Check	869
7	Sungai yang berpotongan memiliki vertek dengan ketinggian yang sama	PRNLN	Different Z at Intersection Check	47
8	Elevasi vertex sungai turun secara konsisten dari hulu ke hilir	PRNLN	Slope Direction Change (Monotonicity) Check	29
9	Garis tepi sungai kiri dan kanan harus memiliki elevasi yang sama	PRNLN	Adjacent Vertex Elevation Change Check	40

Pada tabel diatas akan dijelaskan satu persatu objek yang tidak sesuai dengan parameter QC.

##### 1. Jalan Hanya Boleh Dicapure Satu Kali



Gambar 10 Jalan Tidak Dicapure Satu Kali (Skala 1 : 250)

Gambar diatas merupakan salah satu kesalahan *plotting* dan tidak sesuai dengan parameter QC tentang jalan hanya boleh di *capture* satu kali. Pada garis biru merupakan kesalahan yang ditunjukkan oleh *Data Reviewer*. Apabila ditemukan kesalahan tersebut maka salah satu garis harus dihapus untuk menghilangkan *error*nya.

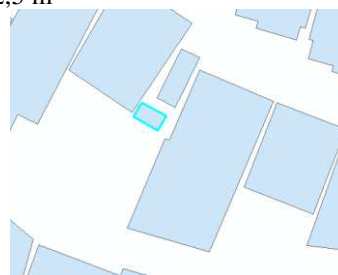
##### 2. Sungai Harus Satu Segmen



Gambar 11 Sungai Harus Satu Segmen (Skala 1 : 5000)

Garis berwarna biru muda diatas merupakan salah satu kesalahan yang ditemukan oleh *Data Reviewer*. Kesalahan sungai tidak satu segmen dapat diatasi dengan menggabungkan semua segmen sungai menjadi satu kesatuan.

##### 3. Bangunan Memiliki Detail Planimetris >2,5 m x 2,5 m



Gambar 12 Bangunan Memiliki Detail Planimetris >2,5m x 2,5m (Skala 1 :250)

Bangunan berwarna biru diatas merupakan bangunan yang memiliki ukuran kurang dari 6,25 m<sup>2</sup> yang ditemukan oleh *Data Reviewer*. Bangunan yang

kurang dari 6,25 m<sup>2</sup> dapat dihapus untuk menyesuaikan parameter QC tentang bangunan memiliki detail planimetris >2,5m x 2,5m.

#### 4. Sungai Tidak Boleh Menggantong



Gambar 13 Sungai Yang Menggantong (Skala 1 : 5000)

Sebagian besar sungai yang ditemukan menggantung berada pada perpotongan garis NPL, sehingga apabila ditemukan banyak kesalahan pada parameter sungai tidak boleh menggantung harus dilakukan pengecekan visual terlebih dahulu karena apabila sungai tersebut berada pada perpotongan NLP seperti gambar diatas maka tidak termasuk kesalahan *plotting*.

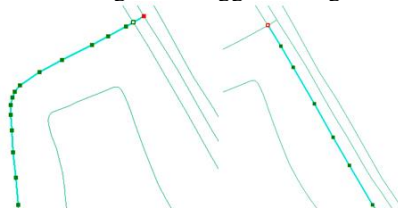
#### 5. Semua Jalan Harus Terhubung Dan Membentuk Jaringan



Gambar 14 Jalan Yang Tidak Terhubung (Skala 1 : 5000)

Sama halnya dengan permasalahan sungai tidak boleh menggantung, sebagian besar jalan tidak terhubung karena berada pada perpotongan garis NLP sehingga tidak tergolong kesalahan *plotting*.

#### 6. Sungai Dan Jalan Yang Berpotongan Memiliki Vertex Dengan Ketinggian Yang Sama



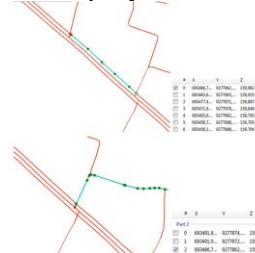
Gambar 15 Sungai Berpotongan Tidak Memiliki Vertex Dengan Ketinggian Sama (Skala 1 : 500)

Selain contoh diatas juga ditemukan beberapa kesalahan yang sejenis. Hal ini dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 10 Selisih Nilai Ketinggian Vertex Sungai

No.	Vertex Sungai	X	Y	Z	Selisih Z
1	1	693432,454	9278272,904	139,463	-0,016
	2	693432,454	9278272,904	139,479	
2	1	693001,312	9276908,369	171,68	0,025
	2	693001,312	9276908,369	171,655	
3	1	692269,191	9277470,251	162,414	-0,047
	2	692269,191	9277470,251	162,461	
4	1	692135,668	9276674,878	137,71	-0,274
	2	692135,668	9276674,878	137,984	
5	1	692137,202	9276602,241	137,247	0,047
	2	692137,202	9276602,241	137,2	
6	1	692721,991	9276794,331	172,951	-0,002
	2	692721,991	9276794,331	172,953	
7	1	692851,576	9277458,142	163,184	-0,1
	2	692851,576	9277458,142	163,284	
8	1	692053,123	9276898,609	169,201	0,008
	2	692053,123	9276898,609	169,193	
9	1	691820,369	9276746,288	135,473	-0,027
	2	691820,369	9276746,288	135,5	
10	1	692851,221	9277489,455	163,104	-0,1
	2	692851,221	9277489,455	163,204	

Selanjutnya adalah pengecekan vertex jalan yang berpotongan juga harus mempunyai nilai elevasi yang sama. Pada satu titik yang sama yang memiliki posisi x dan y sama seharusnya juga mempunyai nilai z atau nilai elevasi yang sama juga. Idealnya hasil stereokompilasi pada vertex yang sama memiliki nilai koordinat x, y dan z yang sama. Hasil stereokompilasi ini didapati cukup banyak vertex jalan yang berpotongan tidak memiliki nilai elevasi yang sama. Pada formulir QC tidak disebutkan mengenai vertex jalan yang saling berpotongan harus mempunyai nilai elevasi yang sama, namun kenyataannya seharusnya satu titik yang sama harus mempunyai nilai koordinat yang sama. Berikut ini adalah salah satu kenampakan objek jalan yang berpotongan tidak mempunyai nilai elevasi yang sama.



Gambar 16 Jalan Berpotongan Tidak Memiliki Vertex Dengan Ketinggian Sama (Skala 1 : 500)

Selain contoh diatas juga ditemukan beberapa kesalahan yang sejenis. Hal ini dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 11 Selisih Nilai Ketinggian Vertex Jalan

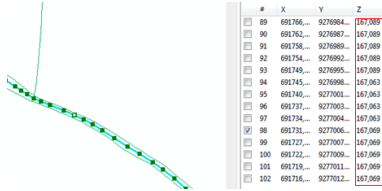
No.	Garis Jalan	X	Y	Z	Selisih Z
1	1	693486,783	9277862,972	159,962	0,088
	2	693486,783	9277862,972	159,874	
2	1	693524,652	9277205,578	165,887	12,615
	2	693524,652	9277205,578	153,272	
3	1	691839,055	9277985,088	147,401	0,243
	2	691839,055	9277985,088	147,158	
4	1	693303,709	9278677,976	153,266	-0,091
	2	693303,709	9278677,976	153,357	
5	1	692207,886	9276910,917	171,37	0,468
	2	692207,886	9276910,917	170,902	
6	1	692132,095	9276898,043	170,9	0,076
	2	692132,095	9276898,043	170,824	
7	1	693222,521	9276970,679	171,82	-0,11
	2	693222,521	9276970,679	171,93	
8	1	692058,77	9276901,527	170,743	0,006
	2	692058,77	9276901,527	170,737	
9	1	693073,784	9277321,432	168,57	0,206
	2	693073,784	9277321,432	168,364	
10	1	693313,178	9278721,972	153,193	-0,003
	2	693313,178	9278721,972	153,196	

Untuk mengatasi kesalahan tersebut dapat dilakukan secara manual untuk membenarkan nilai elevasi pada salah satu vertex sungai. Nilai elevasi yang benar adalah nilai elevasi pada sungai utama sedangkan untuk anak sungai nilai elevasinya dapat mengikuti



sungai utama apabila di persimpangan sungai. Pada gambar sebelah kanan merupakan sungai utama sedangkan gambar sebelah kiri adalah anak sungai sehingga untuk mengkoreksi kesalahan nilai elevasi anak sungai di titik merah diganti dengan nilai elevasi vertex sungai utama. Begitu pula dengan cara mengedit nilai elevasi vertex jalan. Vertex jalan yang lebih kecil mengikuti nilai vertex jalan besar.

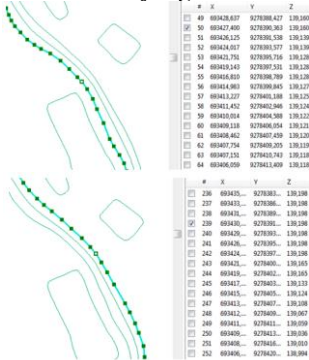
#### 7. Elevasi Vertex Sungai Turun Secara Konsisten Dari Hulu Ke Hilir



Gambar 17 Elevasi Vertex Sungai Tidak Turun Secara Konsisten Dari Hulu Ke Hilir (Skala 1 : 250)

Titik putih pada deretan vertex sungai tersebut merupakan vertex sungai yang tidak turun secara konsisten. Hal ini dapat diatasi dengan mengkoreksi elevasi pada vertex secara manual ataupun dapat melakukan *plotting* ulang.

#### 8. Garis tepi Sungai Kiri dan Kanan Harus Memiliki Elevasi yang Sama



Gambar 18 Garis tepi Sungai Kiri dan Kanan Harus Memiliki Elevasi yang Sama (Skala 1 : 250)

Vertex putih pada gambar merupakan vertex yang terletak di bagian yang sama pada kiri dan kanan sungai namun memiliki nilai elevasi yang berbeda. Kesalahan ini dapat dilakukan dengan menyamakan nilai elevasi kedua vertex sungai. Nilai elevasi dapat dilihat pada *stereomodel*. Selain itu dapat juga dilakukan *plotting* ulang agar hasil yang didapatkan lebih akurat.

Pelaksanaan kontrol kualitas secara otomatis ini dapat dilakukan dengan menggunakan *automated reviewer* dan *batch reviewer*. *Automated reviewer* dilakukan satu persatu dengan berdasarkan parameter QC sedangkan *batch reviewer* dilakukan secara satu kesatuan yang mewakili setiap parameter yang dilakukan oleh *automated reviewer*. *Batch reviewer* ini sangat efisien digunakan daripada *automated reviewer*. Hasil pengecekan dengan menggunakan *automated reviewer* dan *batch reviewer* juga sama sehingga pelaksanaan kontrol kualitas secara otomatis dapat dilakukan dengan menggunakan *batch reviewer* agar pelaksanaan QC berjalan secara cepat, efektif dan efisien.

Metode otomatis dengan menggunakan *batch reviewer* sangat efektif digunakan namun dalam pelaksanaan kontrol kualitas hasil stereokompilasi tidak dapat dilakukan hanya dengan otomatis saja karena metode otomatis tidak dapat mengecek kelengkapan unsur sehingga pelaksanaan kontrol kualitas juga membutuhkan metode manual dengan menggunakan *visual reviewer*.

Pelaksanaan kontrol kualitas ini harus dilakukan agar proses selanjutnya yaitu pembangunan poligon dan topologi dapat lebih mudah dilakukan dan kesalahan pada hasil *plotting* menjadi minimum. Hasil stereokompilasi yang tidak sesuai dengan parameter pada formulir QC tidak dapat melanjutkan proses selanjutnya sehingga harus kembali dilakukan *plotting* ulang untuk beberapa unsur yang belum sesuai dengan parameter.

Berdasarkan formulir QC pada tabel IV.2, hasil stereokompilasi NLP 1209-1349B belum bisa dikatakan lolos kontrol kualitas tahap stereokompilasi sehingga tidak dapat melanjutkan proses selanjutnya yaitu pembangunan poligon dan topologi. Kesalahan-kesalahan yang ada harus dilakukan *plotting* ulang kembali untuk meminimalisir kesalahan yang ada pada tahap selanjutnya.

## V. Kesimpulan dan Saran

### V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Pelaksanaan kontrol kualitas tahap stereokompilasi penting adanya dan harus dilakukan yang bertujuan untuk memantau pembuatan peta agar sesuai dengan prosedur pembuatan peta di BIG dan untuk mendapatkan rantai produksi terus menerus dengan tujuan "zero error". Tahapan kontrol kualitas ini dilakukan sebelum hasil stereokompilasi digunakan untuk pembangunan poligon dan topologi. Ada dua metode yang digunakan dalam kontrol kualitas hasil stereokompilasi yaitu metode manual dan metode otomatis. Pelaksanaan kontrol kualitas secara otomatis sangat membantu dalam menghemat waktu pengerjaan karena dapat dilakukan secara otomatis oleh *software Data Reviewer*. Metode otomatis ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan *automated reviewer* dan *batch reviewer*. Berdasarkan pelaksanaan kontrol kualitas yang telah dilakukan, penggunaan *batch reviewer* lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan *automated reviewer*. Hal ini dikarenakan seluruh parameter dapat dijalankan secara bersamaan dalam satu waktu dengan bantuan *tools batch job (reviewer)*. Metode otomatis dapat menghemat waktu namun tidak dapat melakukan pengecekan kelengkapan unsur pada hasil stereokompilasi, oleh sebab itu perlu dilakukan juga dengan menggunakan metode manual yang dilakukan oleh *visual reviewer*.

2. Standar kualitas data stereokompilasi mengacu pada formulir QC yang dibuat oleh BIG. Semua unsur yang dikaji harus sesuai dengan parameter yang ada pada formulir QC tersebut. Ada unsur yang tidak sesuai dengan parameter QC maka data stereokompilasi tersebut belum dikatakan lulus kontrol kualitas sehingga harus dilakukan *plotting* ulang pada unsur yang tidak sesuai. Setelah dilakukan kontrol kualitas didapatkan beberapa poin yang tidak memenuhi parameter kontrol kualitas dan harus dilakukan perbaikan yaitu 2 *record* objek bangunan dan 1 *record* objek jalan yang belum dilakukan *plotting*, 16 *record* jalan yang di *capture* lebih satu kali, 83 *record* sungai yang belum satu segmen, 9 *record* bangunan yang memiliki detail planimetris < 6,25 m<sup>2</sup> di *plotting*, 62 *record* sungai yang menggantung, 132 *record* objek jalan yang tidak membentuk jaringan, 47 *record* sungai yang berpotongan tidak memiliki vertex dengan ketinggian yang sama, 839 *record* jalan yang berpotongan tidak memiliki vertex dengan ketinggian yang sama, 29 *record* elevasi sungai tidak turun secara konsisten dari hulu ke hilir dan 40 *record* garis tepi sungai kiri dan kanan memiliki elevasi yang tidak sama.

## V.2 Saran

Setelah melakukan kegiatan penelitian tugas akhir ini, maka beberapa saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kontrol kualitas tahap stereokompilasi peta RBI skala 1 : 5000 adalah sebagai berikut :

1. Memastikan data stereokompilasi dan pendukungnya yang dibutuhkan dalam penelitian lengkap agar pelaksanaan penelitian tidak terhambat pada data. Data yang diperlukan meliputi data hasil stereokompilasi, foto udara, data EO (*Exterior Orientation*), data kalibrasi kamera dan data *control file*.
2. Penelitian selanjutnya yang bertema tentang kontrol kualitas tahap stereokompilasi bisa melakukan kontrol kualitas untuk seluruh unsur yang ada pada peta RBI tidak hanya unsur transportasi, unsur perairan dan unsur bangunan dan fasilitas umum.
3. Perlu dilakukan pengecekan ulang pada parameter QC karena parameter-parameter QC tersebut sangat *fleksible* sehingga sering dilakukan *updating* pada parameter QC.
4. Formulir QC dari BIG perlu adanya tambahan mengenai objek jalan yang saling berpotongan harus memiliki nilai elevasi yang sama, sama halnya dengan objek sungai yang berpotongan. Hal ini karena setiap titik yang sama seharusnya memiliki nilai koordinat x, y dan z yang sama.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Badan Informasi Geospasial khususnya Pusat Pemetaan Rupabumi dan Toponimi yang telah membantu penulis

dalam mendapatkan data, ide dan ilmu dalam penyusunan tugas akhir ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilana. 2010. *Proses Stereoplotting Data IFSAR untuk Memutakhirkan Peta RBI Skala 1 : 25.000 Daerah Kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan*. Rekayasa, XIV (4), 202-215.
- BIG. 2014. *Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*. Cibinong. Bogor
- ESRI. 2014. *Introduction to ESRI Production Map*.
- Furqani, Y. H. 2014. *Kontrol Kualitas Dalam Alur Produksi Kartografi Peta RBI di Badan Informasi Geospasial*. Jurnal Ilmiah Geomatika Volume 20 No. 1 Agustus 2014, 37-46.
- Haniah. 2014. *Pengenalan Teknologi Radar Untuk Pemetaan Spasial di Kawasan Tropis*. Teknik volume 32 No. 2 Tahun 2011, ISSN 0852-1697.
- Hisanah, N.N. 2015. *Kajian Teknis Penerapan Generalisasi Peta Rupabumi Indonesia (RBI) Dari Skala 1 : 50000 Menjadi Skala 1 : 250000*. Skripsi. UNDIP : Semarang.
- Hupton, J. R. 2009. *Three Dimensional Target Modeling with Synthetic Aperture Radar*. California Polytecnic State University.
- PPRT-BIG. 2016. *Formulir QC Stereokompilasi Digitasi Foto Udara-LIDAR*. Cibinong. Bogor
- PPRT-BIG. 2016. *Kode Unsur Peta Rupabumi Indonesia*. Cibinong. Bogor
- PPRT-BIG. 2015. *Penggunaan GDB Master Dan Kode Unsur Rupabumi Indonesia*. Cibinong. Bogor
- PPRT-BIG. 2016. *Petunjuk Pelaksanaan Pemetaan Rupabumi Skala 1 : 5000 Tahapan Stereoplotting*. Cibinong. Bogor
- PPRT-BIG. 2017. *Petunjuk Kontrol Kualitas Tahapan Ekstraksi Unsur Rupabumi*. Cibinong. Bogor
- PPRT-BIG. 2016. *Petunjuk Teknis Kontrol Kualitas Data Rupabumi Skala Besar Dengan Menggunakan Data Reviewer*. Cibinong. Bogor
- Susetyo, D. B. 2016. *Automation of Indonesian Topographic Data Quality Control Using Data Reviewer*. International Conference on Technology, Innovation, and Society (ICTIS) 2016.
- , 2016. *Stereokompilasi Unsur Rupabumi Skala 1 : 25.000 Menggunakan Data Terrasar-X dan Citra SPOT-6*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh-2016.
- Wisnu, Batoro. 2014. *Pengembangan Prosedur Kontrol Kualitas Produksi Peta Rupabumi Indonesia Skala Besar*. Convergence on Geospatial Information Science and Engineering.
- Peraturan Perundangan :**  
Undang-undang Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial